

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-160614
(43)Date of publication of application : 18.06.1999

(51)Int.Cl. G02B 7/36
G02B 7/28
G03B 13/36

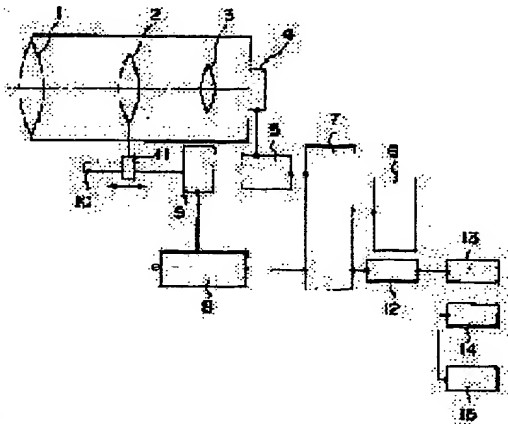
(21)Application number : 09-328275 (71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD
(22)Date of filing : 28.11.1997 (72)Inventor : ODA TAKAHIRO
KADOTA KENJI

(54) AUTOFOCUSING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent a driving means from securing too large moving amount, to avoid a waste time and to realize high speed operation by calculating the moving amount of a focusing lens by using the reciprocal of a contrast value.

SOLUTION: A CPU 7 extracts a specified area being an area for calculating the contrast value inside an entire image area first. Then, the CPU 7 obtains the respective contrast values of all the picture elements constituting the specified area. The sum total of the contrast values is defined as X. Then, the moving amount W of the focusing lens 2 is calculated by $W=G/X$. G is a constant which can be optionally set in accordance with a photographing condition. The first movement of the lens 2 is realized by reading out a moving direction D(0) and the moving amount W(0) from a memory 6 and designating the result to a motor driving part 8 by the CPU 7. When the movement is finished, the contrast value X(1) is calculated again and substituted in $W=G/X$ so as to calculate the second moving amount W(1) of the lens 2.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.07.1999
[Date of sending the examiner's decision of rejection] 08.02.2000
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-160614

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月18日

(51) Int.Cl.⁹

識別記号

F I

G 0 2 B 7/36

G 0 2 B 7/11

D

7/28

N

G 0 3 B 13/36

G 0 3 B 3/00

A

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願平9-328275

(22) 出願日

平成9年(1997)11月28日

(71) 出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72) 発明者 小田 高広

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(72) 発明者 門田 健志

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

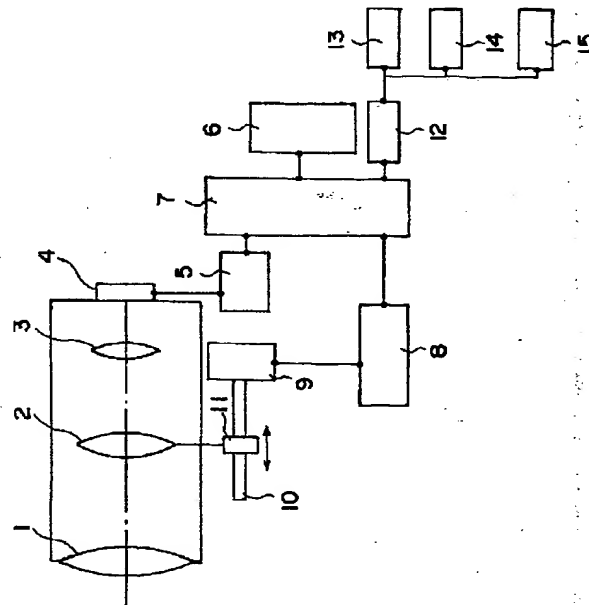
(74) 代理人 弁理士 大西 健治

(54) 【発明の名称】 オートフォーカス装置

(57) 【要約】

【課題】 従来のオートフォーカスに、無駄な時間がかかるという問題、高速化に限界があるという問題点、良好なパターン認識を行うためにフォーカス速度を遅くしなければならないという問題を解決する。

【解決手段】 撮像素子により変換された電気的な画像データの特定領域内の各画素について、画像処理部により抽出された各画素の輝度信号に基づいて隣接する周囲の画素とのコントラスト値を算出し、該コントラスト値の逆数を用いてフォーカスレンズの移動量を算出し、この移動量に基づいて駆動手段を駆動させるようにする。



本発明のオートフォーカス装置の構成例を示すブロック図

【特許請求の範囲】

【請求項1】 被写体を装置内に結像させる点を移動させるフォーカスレンズと、
前記フォーカスレンズを移動させる駆動手段と、
被写体の画像を電気的な画像データに変換する撮像素子と、
前記撮像素子により変換された電気的な画像データから各画素の輝度信号を抽出する画像処理部と、
前記撮像素子により変換された電気的な画像データの特定領域内の各画素について、前記画像処理部により抽出された各画素の輝度信号に基づいて隣接する周囲の画素とのコントラスト値を算出し、該コントラスト値の逆数を用いて前記フォーカスレンズの移動量を算出し、前記駆動手段を駆動させる制御手段とを有することを特徴とするオートフォーカス装置。

【請求項2】 請求項1に記載のオートフォーカス装置において、前記制御手段は、前記フォーカスレンズの移動量が前記駆動手段により移動させることができる最小移動量よりも小さくなるまで前記駆動手段を駆動させることを特徴とするオートフォーカス装置。

【請求項3】 請求項2に記載のオートフォーカス装置において、前記フォーカスレンズの移動量が前記最小移動量よりも小さくなったことを示す識別データを画像データに付加することを特徴とするオートフォーカス装置。

【請求項4】 請求項2に記載のオートフォーカス装置において、前記フォーカスレンズの移動量が前記最小移動量よりも小さくなったときに撮影された画像データを外部に出力する画像出力部を有することを特徴とするオートフォーカス装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、ビデオカメラや電子カメラ等に利用されるオートフォーカス装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図6にオートフォーカス装置の従来例を示す。図6において、101はフォーカスレンズを示し、102は絞り、103は撮像素子、104はフォーカスモータ、105は絞りモータ、106は撮像回路、107はハイパスフィルター（HPF）、108は整流回路、109はフォーカス駆動回路、110は積分回路、111は絞り駆動回路を示している。

【0003】 フォーカスレンズ102は、フォーカスモータ104により光軸方向に移動されることによって、被写体を装置内に結像させる点を移動させてピントを合わせる。絞り102は、絞りモータ105により開度を制御されることによって、被写体の周囲の明るさが変化しても被写体画像の明るさを一定に保つ。撮像素子103は、被写体の画像を電気的な画像データに変換して、

画像データを撮像回路106に与える。

【0004】 撮像回路106は、画像データに基づいて、以下のようにして、フォーカスレンズ102を移動させる。撮像回路106は、画像データから輝度信号を抽出して、HPF107に与える。HPF107は、輝度信号中に含まれる高域成分を検出して、整流回路108に与える。整流回路108は高域成分を整流することにより画像のコントラストに比例したコントラスト電圧値（すなわち、ある領域における特定点の周囲との感度相対値）を求め、フォーカス駆動回路109に与える。フォーカス駆動回路109は、コントラスト電圧値に基づいてフォーカスモータ104を駆動してフォーカスレンズ101を光軸方向に移動させる。このとき、フォーカスレンズ101が移動するに従い、画像のコントラストが変化し、コントラスト電圧値も変化する。フォーカス駆動回路109は、コントラスト電圧値が大きくなる方向にフォーカスレンズ101を移動させる。そして、フォーカス駆動回路109は、コントラスト電圧値が最大になったときに、被写体を結像させる点が撮像素子103の撮影面と一致するので、フォーカスレンズ101を停止させる。なお、以後、コントラスト電圧値が最大になる位置、つまり被写体を結像させる点が撮像素子の撮影面と一致する位置を合焦点位置と称する。

【0005】 また撮像回路106は、画像データに基づいて、以下のようにして、絞り102の開度を制御する。撮像回路106は輝度信号を積分回路110に与える。積分回路110は、輝度信号を積分して明るさの値を検出して絞り駆動回路111に与える。絞り駆動回路111は、被写体の周囲の明るさに基づいて、被写体の周囲の明るさが明るくなった場合には絞り102の開度が狭くなるように、また被写体の周囲の明るさが暗くなった場合には絞り102の開度が広くなるように絞りモータ105を駆動して絞り102の開度を調整する。これは、例えば、被写体の周囲の明るさが暗くなると、白色のピーク値が下がり、白色と黒色のピーク値の差が小さくなる。そのため、被写体のコントラスト値が下がる。被写体のコントラスト値を元に戻すには、絞り102の開度を広くすると光量が増えて明るくなるので、元の被写体のコントラスト値と現在の被写体のコントラスト値が一致するまで絞り102の開度を広くするのである。

【0006】 次に、従来のオートフォーカス装置の動作について説明する。上述の装置は、以下のようにして、コントラスト値が最大になるように、つまり合焦点位置Mにフォーカスレンズ101が位置決めされるようにしていた。図7は従来のオートフォーカス装置による動作を説明する図である。図7（a）はフォーカスレンズに対するコントラスト値の強さを示しており、図7（b）はフォーカスレンズの位置を示している。

【0007】 図において、当初、フォーカスレンズ101はA点にある。フォーカス駆動回路109は、A点よ

りもB点の方が合焦点位置Mに近いので、フォーカスレンズ101をA点からB点に移動させ、移動後(B点)のコントラスト値と移動前(A点)のコントラスト値を比較する。ここでは移動後(B点)のコントラスト値が移動前(A点)のコントラスト値よりも大きいので、フォーカス駆動回路109は、前回と同じ方向でフォーカスレンズ101をB点からC点に移動させ、同様に移動後(C点)のコントラスト値と移動前(B点)のコントラスト値を比較する。ここでは移動後(C点)のコントラスト値が移動前(B点)のコントラスト値よりも小さいので、フォーカス駆動回路109は、今度は移動方向を反転するとともにフォーカスレンズ101の移動量を $1/2$ にしてC点からD点に移動させ、移動後(D点)のコントラスト値と移動前(C点)のコントラスト値を比較する。

【0008】ここでは移動後(D点)のコントラスト値が移動前(C点)のコントラスト値よりも大きいので、フォーカス駆動回路109は、前回と同じ方向でフォーカスレンズ101をD点からE点まで移動させ、D点のコントラスト値とE点のコントラスト値を比較する。ここでは移動後(E点)のコントラスト値が移動前(D点)のコントラスト値よりも小さいので、フォーカス駆動回路109は、フォーカスレンズ101の移動方向を反転するとともに移動量を $1/2$ にしてE点からF点まで移動させる。

【0009】以後、同様にして、移動後のコントラスト値が移動前のコントラスト値より大きければ同じ方向に移動し、移動後のコントラスト値が移動前のコントラスト値より小さければ移動方向を反転するとともに移動量を $1/2$ にする動作を繰り返し行う。そして最終的に、フォーカスレンズ101の移動量が、レンズの絞りが開放された状態で、焦点距離が最大、かつレンズの焦点距離が近距離端の時のレンズ手前の被写界深度の $1/2$ 以内の範囲に入ったところで、合焦点位置Mを決定している。なお、被写界深度とは、被写体を結像させる点の前後において鮮明に撮影することができる範囲のことである。

【0010】以上の通り、従来のオートフォーカス装置は、フォーカスレンズの位置に対するコントラスト値の

$$t_1 = \delta a^2 / ((f^2 / F) + \delta a)$$

【0017】

強さの関係を利用して、フォーカスレンズを移動させては移動後のコントラスト値と移動前のコントラスト値を比較することによって、フォーカスレンズの移動方向と移動距離を決定していた。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のオートフォーカス装置は、フォーカスモータ104を回転させ、移動量が多すぎるとは逆回転をさせる動作を繰り返していた。そのため、従来のオートフォーカス装置は、フォーカスレンズ101の移動量が上述の範囲に収まるまでに、フォーカスモータ104に所定回数以上の正回転、逆回転を繰り返さなければならないので、無駄な時間がかかるという問題があった。

【0012】また、従来のオートフォーカス装置は、フォーカスレンズ101が合焦点位置Mに近づくに従って移動量を小さくしているが、単純に一定の固定比率(上述の例では $1/2$)で小さくしているため、過大、あるいは過小な移動量を算出しがちである。そのため、従来のオートフォーカス装置は、フォーカスレンズ101を合焦点位置Mに位置合わせするためには、高速化に限界があるという問題点があった。

【0013】しかも、従来技術では、良好なパターン認識を行うためにフォーカス速度を遅くしなければならないという問題があった。

【0014】すなわち、良好なパターン認識を行うためにコントラストがはっきりした明るい画像を撮影することが望まれる。このような画像を撮影するためには、絞り102の絞り量を小さくして白色と黒色のピークの差を大きくする必要がある。しかしながら、絞り量を小さくすると、以下の理由により被写界深度が狭くなり、被写界深度が狭くなるとフォーカス速度が遅くなる。

【0015】一般に、フォーカスレンズの被写界深度は以下の数式(1)および数式(2)で表される。なお、数式(1)および数式(2)の最小錯乱円とは、レンズによってできる点物体のぼやけた円状の像のことである。

【0016】

【数1】

$$\dots\dots (1)$$

【数2】

$$t_2 = \delta a^2 / ((f^2 / F) - \delta a) \quad \dots\dots (2)$$

ここで t_1 : レンズ手前の被写界深度

t_2 : レンズ後方の被写界深度

a : レンズの焦点位置

f : レンズの焦点距離

F : レンズの明るさ (絞り値)

δ : 最小錯乱円

【0018】上記数式(1)および数式(2)より、レンズの絞り値 F を小さくすると、被写界深度が狭くなることが分かる。また、レンズの焦点距離 f を長くしても被写界深度が狭くなることが分かる。

【0019】そのため、良好なパターン認識を行うにはフォーカス速度を遅くしなければならなかった。

【0020】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明のオートフォーカス装置は以下の構成とした。

【0021】すなわち、本発明のオートフォーカス装置は、コントラスト値の逆数を用いてフォーカスレンズの移動量を算出するようにした。これによって、フォーカスレンズを合焦点に位置決めする際のフォーカスレンズの移動量は、フォーカスレンズが合焦点位置から遠くにある場合には大きくなり、フォーカスレンズが合焦点位置に近づくに従って小さくなる。このため、駆動手段が移動量を大きくとり過ぎることがなくなるので、正回転、逆回転を繰り返すこともない。しかも、駆動手段は初期時にフォーカスレンズを合焦点位置に向けて大きく移動させ、フォーカスレンズが合焦点位置に近づくに従って小さく移動させることができる。そのため、本発明は、従来の無駄な時間を省くとともに高速化することができる。

【0022】また、制御手段は、フォーカスレンズの移動量が駆動手段により移動させることができる最小移動量よりも小さくなるまで駆動手段を駆動させるようにした。これによって、装置の性能上可能な限り合焦点位置に近い位置でフォーカスレンズを停止させることができる。

【0023】さらに、フォーカスレンズの移動量が最小移動量よりも小さくなったことを示す識別データを画像データに付加するようにした。これによって、ピントを合わせた画像データであることを識別可能にしたので、この画像データを受信する側は画像のピントが合っているか否かをあらかじめ判別しなくてもよい構成となっている。

【0024】また、オートフォーカス装置は、フォーカスレンズの移動量が最小移動量よりも小さくなったときに撮影された画像データを外部に出力する画像出力部を備えている。これによって、ピントを合わせた画像デー

タを外部に出力することができる。

【0025】

【発明の実施の形態】(フォーカスレンズの移動について)本発明は、コントラスト値の逆数を用いてフォーカスレンズの移動量を算出することによって、フォーカスレンズを合焦点位置に移動させる時間を大幅に短縮したオートフォーカス装置を提供するものである。具体的には、フォーカスレンズを光軸方向に移動させる際に、コントラスト値 X を分母とし、任意に定めた定数 G (但し、 G はコントラスト値には無関係な定数)を分子とする G/X なる関数を定義し、この関数に基づいてフォーカスレンズの移動量 W を算出する。

【0026】以下、本発明の実施の形態を説明する。

【0027】図1は本発明のオートフォーカス装置の実施例を示すブロック図である。1は第1のレンズを示し、2はフォーカスレンズ、3は第2のレンズ、4は撮像素子、5は画像処理部、6はメモリ、7はCPU、8はモータ駆動部、9はモータ、10は送りネジ、11はスライダ、12は画像出力部、13は外部記憶装置、14はパターン認識装置、15は画像印刷装置を示している。

【0028】図1に示す装置は、第1のレンズ1からフォーカスレンズ2と第2のレンズ3を通して被写体の像を撮像素子4の撮影面に結像させる。なお、第1のレンズ1と第2のレンズ3は逆さまに写った結像を正像に戻すためのものであり、またフォーカスレンズ2は光軸方向(図1の矢印A方向)に移動することで、撮影面の結像のピントを調整するためのものである。装置は、撮像素子4によって撮影面に写った被写体を電気的な画像データに変換し、画像処理部5によって画像データから各画素の輝度信号を抽出し、メモリ6に各画素の輝度信号を記憶する。

【0029】この後、CPU7は、後述のようにして、メモリ6に記憶された抽出領域設定プログラムに従って画像データの中から特定領域を抽出し、その特定領域内のコントラスト値 X を算出し、フォーカスレンズ2の移動量を演算し、モータ駆動部8にモータ9の回転量と回転方向を指示する。モータ駆動部8は、CPU7の指示に従い、モータ9を駆動する。モータ9には、送りねじ10とフォーカスレンズ2を支持するスライダ11が取り付けられており、フォーカスレンズ2を合焦点位置M

に向けて移動させる。モータ9がフォーカスレンズ2を合焦点位置Mに移動させると、モータ駆動部8は、動作の完了を表す信号をCPU7に発信し、CPU7はモータ駆動部8への指示を停止する。

【0030】次に、CPU7がどのようにして画像データの中から特定領域を抽出し、特定領域のコントラスト値Xを算出し、フォーカスレンズ2の移動量を演算するのかについて説明する。

【0031】まず、CPU7がどのようにして画像データの中から特定領域を抽出し、特定領域のコントラスト値Xを算出するのかについて説明する。CPU7は、まずメモリ6に記憶された抽出領域設定プログラムに従って画像データの中から特定領域を抽出する。次に、CPU7はその特定領域内のすべての画素について互いに隣接する画素との輝度信号の差のm乗（mはコントラスト値の曲線の傾きに応じて任意に設定した偶数値）の総和を計算し、この総和をコントラスト値Xと定義してメモリ6に記憶する。以下、図2を用いて、特定領域内のコントラスト値Xを算出する方法を説明する。

【0032】図2は本発明におけるコントラスト値Xの算出方法を示す図である。図中、16は撮像素子4により撮影された全体画像領域を示し、17は特定領域、18～26は画素を示している。

【0033】まずCPU7は、全体画像領域16の内部にコントラスト値を算出する領域である特定領域17を

$$X_T = (A-T)^m + (B-T)^m + (C-T)^m + (D-T)^m$$

..... (3)

ここで x_T : 画素Tのコントラスト値

A : 画素Aの輝度信号の大きさ

B : 画素Bの輝度信号の大きさ

C : 画素Cの輝度信号の大きさ

D : 画素Dの輝度信号の大きさ

T : 画素Tの輝度信号の大きさ

m : コントラスト値の曲線の傾きに応じて任意に設定した偶数値

【0037】なお、mは、後述する図5のコントラスト値の曲線の傾きを定めるために、任意に設定可能な定数である。mは大きくすると図5の曲線の傾きが大きくなるのでフォーカスレンズ2の移動量を算出しやすくなるが、コントラスト値 $x_{T(k)}$ を算出するための演算工数も大きくなるので撮影環境や被写体の凸凹や濃淡等を考慮して設定する。また、mは数式(3)にマイナスになる項があるため、例えば4のような偶数値とする。

$$X = \sum x_{T(k)}$$

【0040】例えば、全体画像領域16を640×480画素とし、特定領域17を100×100画素で設定すると、コントラスト値 $x_{T(k)}$ を計算する画素Tの数は、100×100画素であり、上記の数式(4)のk

抽出する。仮に全体画像領域16の画素サイズが640×480画素とすると、特定領域17の最大画素サイズは、全体画像領域16から上下左右に1画素ずつ内側の領域、すなわち638×478画素になる。CPU7は、最大画素サイズ内で、被写体に応じて、全体画像領域16の任意の位置に任意の大きさで特定領域17を設定できる。なお、一般に、被写体には形状的な凹凸や色等の濃淡の差がある。これら凸凹や濃淡の差は、同じ被写体を撮影し続けているにもかかわらず、撮影条件（例えば被写体の周囲の明るさが変わる等）が変わることにより変化する。本発明では、これらの影響を最小限度に抑える必要がある。そこで、本発明の抽出領域設定プログラムは、撮影条件が変わっても凸凹の数や濃淡の差が変化しない領域を特定領域として抽出するように設定する。

【0034】特定領域17を抽出したら、CPU7は、特定領域17を構成するすべての画素 $T_{(1)}$ から画素 $T_{(n)}$ までの各コントラスト値 $x_{T(k)}$ を求める（ $k=1 \sim n$ ）。

【0035】例えば画素T26のコントラスト値 x_T は、画素T26の周囲の8個の画素のうち、画素A2、5、画素B19、画素C21及び画素D23の4つの画素を選び、以下の数式(3)を用いて算出する。

【0036】

【数3】

【0038】同様にして、画素 $T_{(1)}$ から画素 $T_{(n)}$ までの各コントラスト値 $x_{T(k)}$ を求めたら、最後にすべてのコントラスト値 $x_{T(k)}$ の和を求める（ $k=1 \sim n$ ）。ここで、コントラスト値 $x_{T(k)}$ の $k=1$ から $k=n$ まで総和をコントラスト値Xとすると、コントラスト値Xは以下の数式(4)として表すことができる。

【0039】

【数4】

..... (4)

値は $k=100 \times 100 = 10,000$ となる。つまり、10,000画素のコントラスト値 $x_{T(k)}$ を合計した値がコントラスト値Xとなる。

【0041】次に、CPU7がどのようにしてフォーカ

スレンズ2の移動量を演算するのにかつて、図3～図5を用いて説明する。

【0042】図3はフォーカスレンズ2の位置とコントラスト値Xの関係を示すコントラスト値の特性曲線図であり、図4はコントラスト値Xとフォーカスレンズ2の移動量Wの関係を示す図であり、図5は本発明のオートフォーカス装置による動作を説明する図である。

【0043】コントラスト値Xは、図3に示すように、

$$W = G / X$$

なお、Gは、図4の傾きを定めるゲインであり、コントラスト値に無関係な定数である。Gは撮影条件や被写体の凸凹や濃淡の差に応じて任意に設定できる。なお、Gを大きくすると、図4の傾きが大きくなるので、フォーカス速度を速くすることができる。

【0045】上述の数式(5)によって、算出したフォーカスレンズ2の移動量Wを図4に示す。図4に示されるように、フォーカスレンズ2の移動量Wは、フォーカスレンズ2が合焦点位置Mから遠いほどコントラスト値Xが小さいので大きな値をとり、フォーカスレンズ2が移動して合焦点位置Mに近づくほどコントラスト値Xが大きくなるので小さな値をとるようになる。したがって、フォーカスレンズ2は、移動の初期時ほど合焦点位置Mに向かって大きく移動し、合焦点位置Mに近づくに従って小さく移動するようになる。

【0046】なお、以下に、フォーカスレンズ2を合焦点位置Mに移動させる工程を図5を用いて説明する。図5の横軸はフォーカスレンズ2の位置Pを示しており、縦軸はコントラスト値Xを示している。

$$P(1) = P(0) + W(0)$$

モータ駆動部8は、モータ9を回転し終えたら、移動が終了したことを表す信号をCPU7に送信する。このとき、P(1)、X(0)、W(0)及びD(0)の各値はメモリ6に記憶される。

【0051】CPU7は、モータ駆動部8からの移動が終了したことを表す信号を受信すると、P(1)に停止したフォーカスレンズ2を通して撮影された画像データを用いて、再びコントラスト値X(1)を上述の数式(3)と数式(4)により算出し、算出したX(1)値を数式(5)に代入することで2回目のフォーカスレンズ2の移動量W(1)を算出する。また、2回目のフォーカスレンズ2の移動方向D(1)は、CPU7がメモリ6に記憶されたX(0)と算出したX(1)の大きさを比較して決定する。CPU7は、X(0) < X(1)となる場合には移動方向D(1)はD(0)と同じ方向とし、X(0) > X(1)となる場合には移動方向D(1)はD(0)と反対方向とする。

【0052】なお、本発明では、以下のようにして、W(1)の大きさがフォーカスレンズ2を移動させること

$$P(2) = P(1) + W(1)$$

モータ駆動部8は、モータ9を回転し終えたら、移動が

フォーカスレンズ2の位置が合焦点位置Mに近づくほど大きくなり、フォーカスレンズ2が合焦点位置Mにあるときに最大値X_{max}となる。本発明ではこの関係を利用して、フォーカスレンズ2の移動量Wを、コントラスト値Xを分母とする、以下の数式(5)によって算出する。

【0044】

$$\dots\dots (5)$$

【0047】まず、CPU7は、フォーカスレンズ2の初期位置P(0)で撮影された画像データについてコントラスト値X(0)を上述の数式(3)と数式(4)により算出し、メモリ6に保存し、1回目のフォーカスレンズ2の移動を行う。

【0048】1回目のフォーカスレンズ2の移動は、あらかじめメモリ6にフォーカスレンズ2をどちらの方向に移動させるかを示す移動方向D(0)とどれくらい移動させるのかを示す移動量W(0)が登録されており、CPU7がメモリ6から移動方向D(0)と移動量W(0)を読み出し、モータ駆動部8に指示することによって行われる。モータ駆動部8は、この指示に従ってモータ9を駆動し、フォーカスレンズ2を光軸方向へ移動させる。

【0049】1回目の移動後のフォーカスレンズ2の位置P(1)は移動前の位置P(0)に移動量W(0)を追加した値、すなわち以下の数式(6)の値となる。

【0050】

$$\dots\dots (6)$$

ができる最小移動量W_{min}よりも小さいか否かを判別し、W(1)がW_{min}よりも小さい場合に、フォーカスレンズ2が合焦点位置Mに到達したものとみなして、フォーカスレンズ2の移動を中止するようにしている。すなわち、CPU7はW(1)を算出すると、メモリ6にあらかじめ記憶された最小移動量W_{min}をメモリ6から呼び出し、W(1)とW_{min}の大きさを比較する。CPU7は、W(1) > W_{min}の場合にはフォーカスレンズ2をW(1)の値で移動させ、W(1) < W_{min}の場合には移動を中止する指令をモータ駆動部8に送信する。

【0053】図5に示す例では、W(1) > W_{min}で、かつX(0) < X(1)となる。そのため、CPU7は、フォーカスレンズ2をD(0)と同じ方向へW(1)だけ移動させる。2回目の移動後のフォーカスレンズ2の位置P(2)は移動前の位置P(1)に移動量W(1)を追加した値、すなわち以下の数式(7)の値となる。

【0054】

$$\dots\dots (7)$$

終了したことを表す信号をCPU7に送信する。このと

き、 $P(2)$ 、 $X(1)$ 、 $W(1)$ 及び $D(1)$ の各値はメモリ6に記憶される。

【0055】以下、同様にして、図5に示すコントラスト値の特性曲線に沿って、フォーカスレンズ2を $W(1)$ から $W(4)$ まで順に移動させる。つまり、上述したように $X(n)$ や $W(n)$ を算出し、 $X(n)$ と $X(n-1)$ を比較して判断し、 $W(n)$ と W_{min} を比較して判断する工程を $n=4$ となるまで繰り返す。

【0056】そして、最終的に、フォーカスレンズ2の移動量 W が駆動手段によりフォーカスレンズ2を移動させることができる最小移動量よりも小さくなったとき、すなわち $W(n) < W_{min}$ となったとき、CPU7はフォーカスレンズ2が合焦点位置 M に達したとみなし、フォーカスレンズ2をその位置で停止させる。このとき、装置は焦点が合った画像データを取得できる。

【0057】なお、上述の $X(1)$ や $W(1)$ を算出するプログラムや、 $X(1)$ と $X(0)$ を比較し判断するプログラム、 $W(1)$ と W_{min} を比較し判断プログラム等は、全てメモリ6に登録されている。CPU7はメモリ6からこれらのプログラムを呼び出して演算し実行する。

【0058】本発明は、このようにしてフォーカスレンズ2を移動させるので、フォーカスレンズ2が合焦点位置 M を超えることがない。そのため、従来技術のように、フォーカスレンズ2が合焦点位置 M を超えてはレンズの移動方向を逆回転するような無駄な動作をなくすることができる。

【0059】また本発明は、フォーカスレンズ2の移動量を算出する演算が単純であり、しかも最適な移動量を算出できる。そのため、従来技術のように、過大、あるいは過小な移動量を算出することはないので、高速にフォーカスレンズ2を合焦点位置 M に位置合わせできる。

【0060】なお、本発明では、仮に、被写体がフォーカスレンズ2を移動させている途中で装置に近づいたり、装置から遠ざかったりしても、図3に示すコントラスト値の曲線の頂点が移動するだけなので、 G/X 値には影響はなく、安定してフォーカスレンズ2を移動させることができる。

【0061】さらに、本発明では、上述のようにしてオートフォーカスを行うので、フォーカスレンズ2の特性は、被写界深度が駆動手段により移動することができる最小移動量よりも大きければよい。そのため、従来技術のように、良好なパターン認識を行うためにフォーカス速度を遅くしなくてもよい。また絞り量や、レンズの焦点距離、被写界深度を考慮する必要がなく、比較的レンズの仕様を自由に設定できる。特に、小さな被写体を近距離で撮影するマクロ撮影のように、比較的焦点距離が長いレンズを用いる場合にも、レンズの被写界深度が上述の最小移動量よりも大きければよいので、本発明を適用できる。

【0062】よって、本発明は、安価で高速なオートフォーカス装置が開発できるため、ビデオカメラや電子カメラに用いれば、小型化や低価格化に貢献できる。

【0063】(合焦点位置での撮影について) 本発明のオートフォーカス装置は、フォーカスレンズ2が合焦点位置 M に達した場合に、すなわちフォーカスレンズ2の移動量 $W(n)$ が上述の最小移動量 W_{min} よりも小さくなった場合にフォーカスレンズ2の移動を停止して、その位置で撮影する。メモリ6には、合焦点位置 M で撮影した場合に、フォーカスレンズ2の移動量が最小移動量よりも小さくなったことを示す識別データを画像データに付加するプログラムが記憶されている。CPU7は、 $W(n) < W_{min}$ の判断が完了してモータ駆動部8にフォーカスレンズ2の移動を停止させる指令を送信すると、メモリ6からこのプログラムを読み出し、識別データを画像データの所定のエリアに付加する。そして、識別データを付加した画像データをメモリ6に送り、メモリ6はこの画像データを記憶する。

【0064】続いて、画像出力部11が、メモリ6から画像データを読み出し、メモリ6にあらかじめ設定された外部の出力先に出力する。なお、上述の例ではメモリ6にあらかじめ設定された出力先に画像データを出力するようにしたが、CPU7が外部の機器、例えば外部記憶装置12(ハードディスク、MOディスク、VTR等)やパターン認識装置13、画像印刷装置14等から画像データの出力を要求する信号を受信することによって要求元の機器に画像データを出力するようにしてもよい。

【0065】本発明は、上述のように、識別データを画像データに付加して出力することができる。このようにすると、受信側で画像のピントが合っているか否かを判別しなくてもよくなるので、受信側にこのようなことを判別させるような構成を持たなくてもよくなる。

【0066】また、本発明は、画像出力部12からピントが合った鮮明な画像データが出力できるので、例えば、合焦点が完了した画像データでパターン認識や画像記録、及び画像印刷等を実施するような場合に便利である。特に、パターン認識装置14は、様々なものをパターン認識の対象としている(例えば、人間の顔については、虹彩(アイリス)、顔全体、口、鼻があり、また顔以外については、指紋、指、つま、耳等があり、さらに、印刷物では、バーコード、カード表面のエンボス文字、紙幣文字と柄、等がある)。これらのパターンを認識に使用するためには、ピントが合った鮮明な画像データであることが前提条件となっている。そのため、パターン認識装置14に最適である。

【0067】

【発明の効果】以上説明した本発明には、次の効果がある。

【0068】第1の発明は、従来の無駄な時間を省くと

ともに高速化することができる。また被写界深度が駆動手段により移動することができる最小移動量よりも大きければよいので、従来技術のように、良好なパターン認識を行うためにフォーカス速度を遅くしなくてもよい。また絞り量や、レンズの焦点距離、被写界深度を考慮する必要がなく、比較的レンズの仕様を自由に設定できる。

【0069】第2の発明は、第1の発明において装置の性能上可能な限り合焦点位置に近い位置でフォーカスレンズを停止させることができる。

【0070】第3の発明は、第2の発明においてピントを合わせた画像データであることを識別可能にしたので、この画像データを受信する側は画像のピントが合っているか否かをあらかじめ判別しなくてもよくなっている。

【0071】第4の発明は、第2の発明においてピントを合わせた画像データを外部に出力することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のオートフォーカス装置の実施例を示すブロック図である。

【図2】本発明におけるコントラスト値の算出方法を説明する図である。

【図3】フォーカスレンズの位置とコントラスト値の強さの関係を示す図である。

【図4】コントラスト値とフォーカスレンズの移動量の関係を示す図である。

【図5】本発明のオートフォーカス装置による動作を説明する図である。

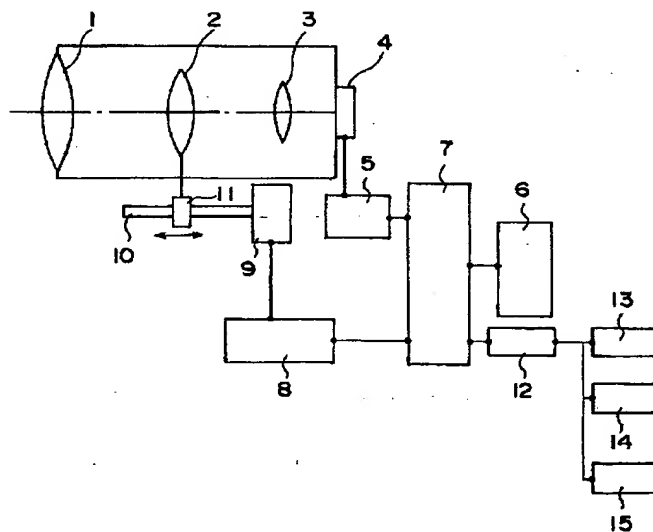
【図6】従来のオートフォーカス装置の一例を示すブロック図である。

【図7】従来のオートフォーカス装置による動作を説明する図である。

【符号の説明】

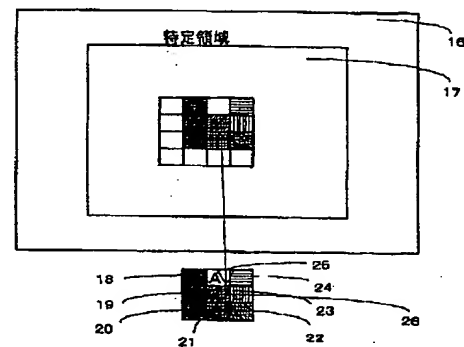
- 2…フォーカスレンズ
- 4…撮像素子
- 5…画像処理部
- 6…メモリ
- 7…CPU
- 8…モータ駆動部
- 9…モータ
- 12…画像出力部
- 13…外部記憶装置
- 14…パターン認識装置
- 15…画像印刷装置

【図1】



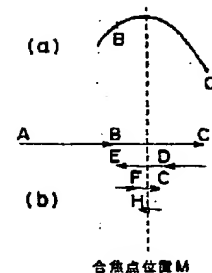
本発明のオートフォーカス装置の実施例を示すブロック図

【図2】



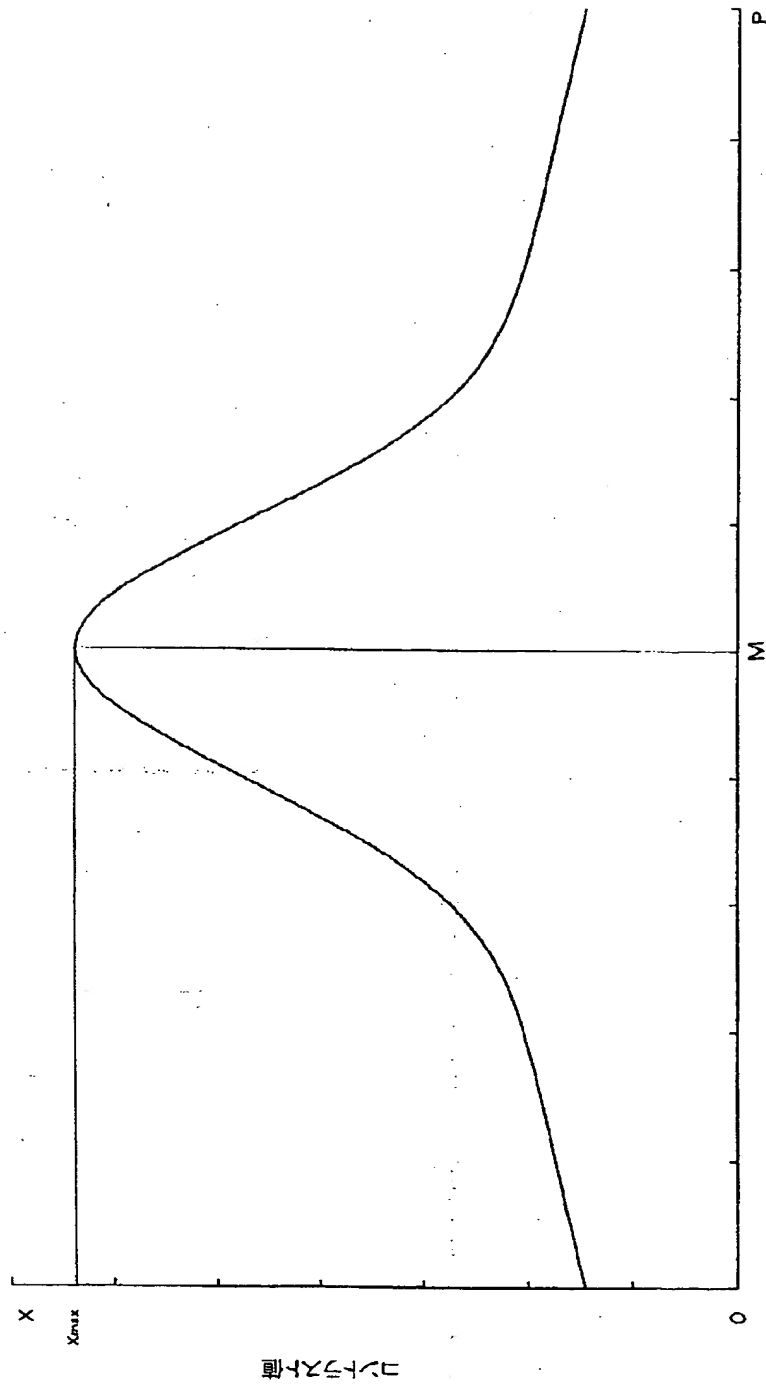
本発明におけるコントラスト値の算出方法を説明する図

【図7】



従来のオートフォーカス装置による動作を説明する図

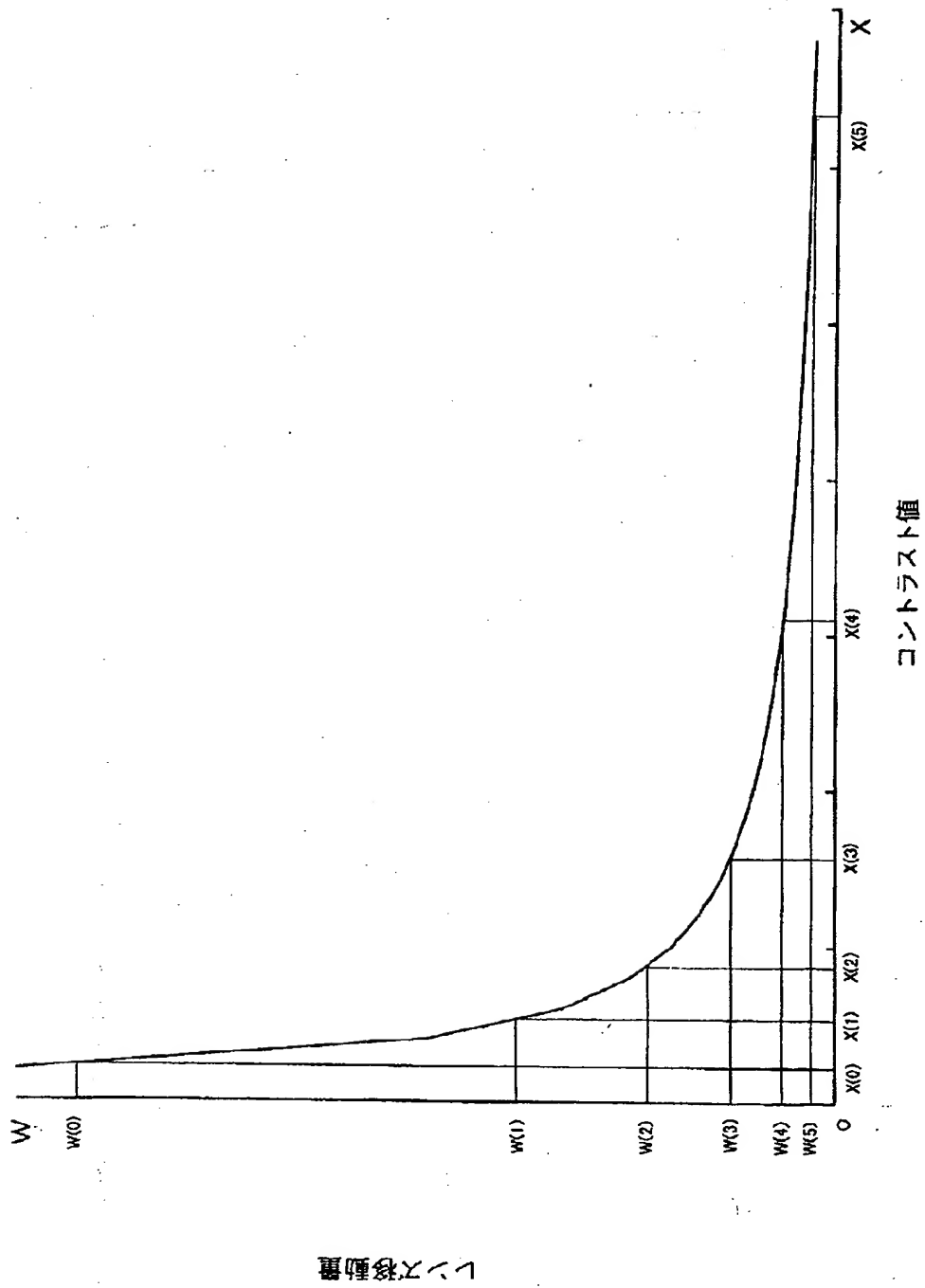
【図3】



レンズ位置

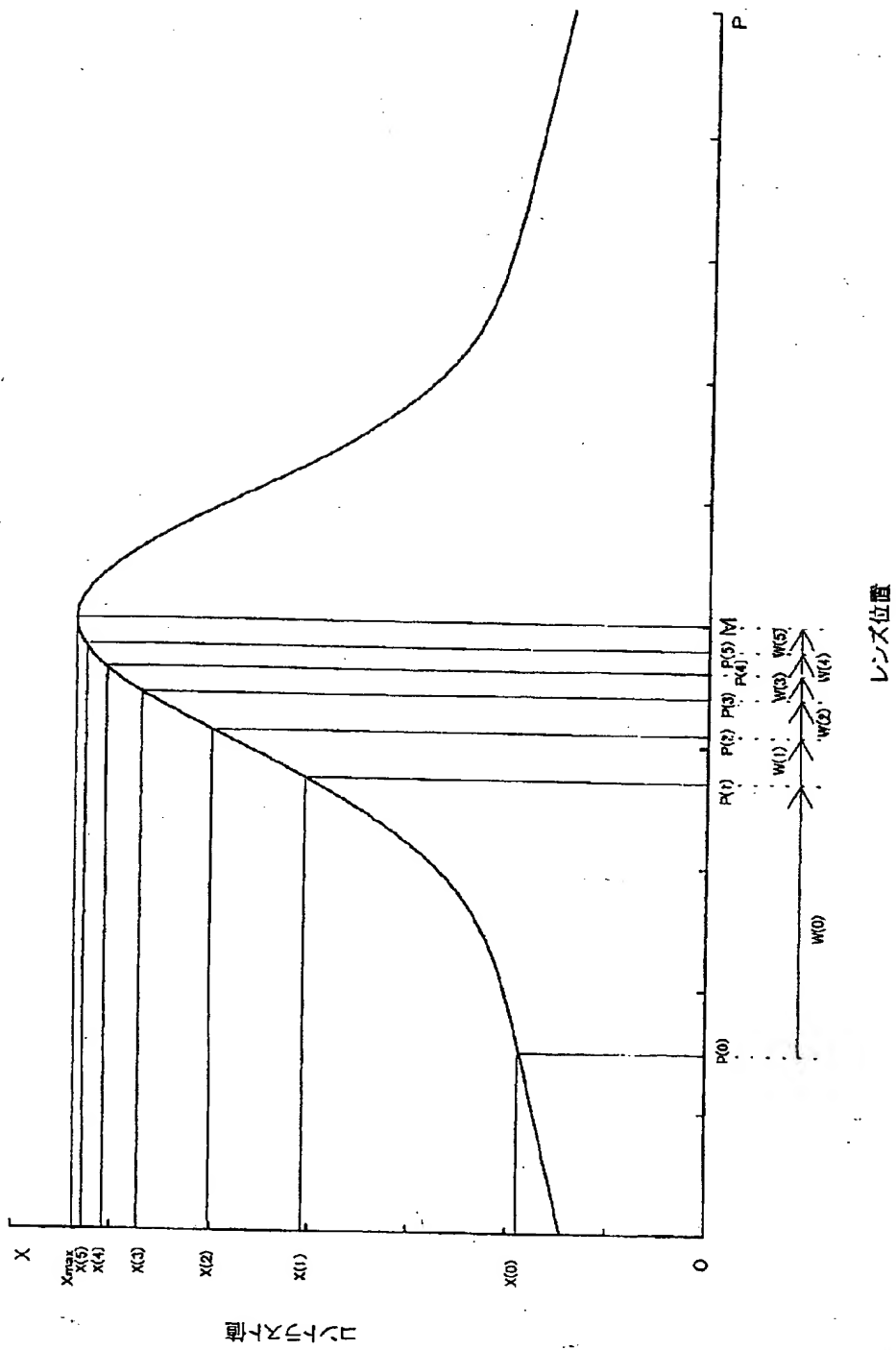
フォーカスレンズの位置とコントラスト値の関係を示す図

【図4】



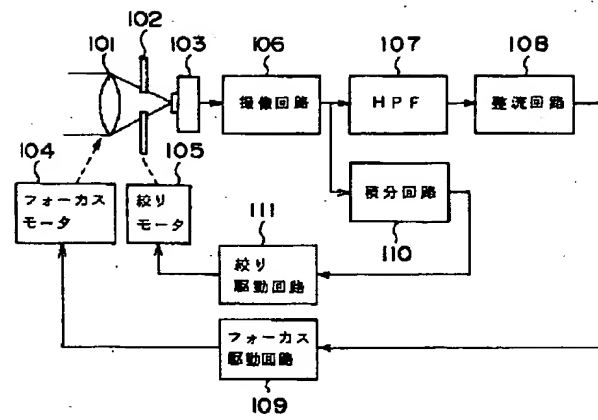
コントラスト値とフォーカスレンズの移動量の関係を示す図

【図5】



フォーカスレンズの位置とコントラスト値の関係を示す図

【図6】



従来のオートフォーカス装置の一例を示すブロック図

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.